

входной характеристики транзистора – с помощью линейной зависимости вида $a + b \cdot x$. В уточненном варианте программы расчета каскадов входная характеристика аппроксимирована с помощью квадратичной зависимости.

Проводится работа по созданию анимационного варианта данной программы, с целью повышения ее обучающих свойств.

Работа над созданием программы проведена в рамках выполнения контрольной работы по дисциплине «Электроника» студентов 4-го курса механико-машиностроительного факультета УрФУ, показала свою эффективность и, на наш взгляд, может быть применена для практического использования при расчетах каскадов усилителей и для использования в процессе обучения студентов в вузе.

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В КОТТЕДЖНОМ ПОСЕЛКЕ

Афанасьев К.Ю.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: afalina1@sibmail.com

Комплексная застройка сегодня – безусловно, основное направление в развитии города Томска. Однако не надо забывать и о частном секторе, который в последнее время начинает развиваться более активно. За последние 2 года появились и начали реализовываться проекты по строительству коттеджных поселков в Академгородке, мкр. Наука и на левобережье реки Томи.

С появлением данных проектов всерьез встал вопрос о выборе наиболее оптимальных методов теплоснабжения для частных коттеджей. Учитывая отсутствие, на данный момент, газификации в этих районах, рассматривается возможность применения тепловых насосов или электродкотлов с аккумуляционной системой теплоснабжения индивидуальных домов.

В Томской области, как и в большинстве регионов России актуальна проблема снижения суточной неравномерности потребления электрической энергии. Особенно актуально это стало после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. С целью снижения неравномерности возможно введение двухставочного тарифа на электроэнергию. При этом выгодно станет применение аккумуляторов теплоты со встроенным теплообменником для теплоснабжения коттеджей. Благодаря высокой теплоте фазового перехода при температуре $+45...+65\text{ }^{\circ}\text{C}$, парафин, наполняющий аккумулятор теплоты, позволяет в системах теплоснабжения накапливать на 1 м^3 рабочего объема до $60...65\text{ кВт}\cdot\text{ч}$ тепловой энергии.

Этого количества теплоты достаточно для снижения пиковых нагрузок в системах отопления и горячего водоснабжения современного жилого дома площадью 100 м^2 .

Горячая вода от электродкотла с температурой $+80...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ поступает в змеевиковый теплообменник аккумулятора, нагревает массу парафина и расплавляет его при температуре $+52\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В дальнейшем температура жидкого парафина повышается до 75 °С. Стальной армированный каркас увеличивает «эффективную» теплопроводность в объеме аккумулятора, интенсифицирует теплообмен и позволяет сократить поверхность теплообменника.

Зарядка аккумулятора (плавление парафина) осуществляется в ночной период за 8 часов. Теплообменник, с помощью которого осуществляется зарядка аккумулятора, используется для теплоснабжения системы отопления в дневное время. Второй теплообменник, размещенный в аккумуляторе, используется для горячего водоснабжения по независимой схеме.

Проанализируем эффективность использования теплоаккумулятора на примере теплоснабжения дома с отапливаемой площадью 100 м², рассчитанного на трех жителей при следующих исходных данных:

- расчетная удельная нагрузка на отопление с учетом внутренних тепловыделений 40 Вт/м² при наружной температуре воздуха –17 °С;
- расчетный расход горячей воды на одного жителя при температуре 50 °С равен 100 л/сут.

При этих условиях нагрузки на систему теплоснабжения дома составляют:

- на отопление – 96 кВт·ч/сут.;
- на ГВС – 15,35 кВт·ч/сут.;
- общая – 111,35 кВт·ч/сут.

Теплоаккумулятор позволит значительно снизить дневное потребление электроэнергии на теплоснабжение и сократить примерно в 3 раза расходы на оплату электроэнергии. Сроки окупаемости дополнительных затрат на теплоаккумуляторы 3...4 года.

Также необходимо отметить повышение надежности за счет более чем 1,5-кратного запаса тепловой мощности. При необходимости может быть обеспечена параллельная работа аккумулятора теплоты и котла.

Низкопотенциальные технологии, основанные на использовании тепловых насосов, также могут получить распространение в частном жилом секторе нашей страны. Так, в средней полосе России двухэтажный коттедж площадью 100 м² за год получает от солнца более 160 МВт·ч энергии, что превышает всю его годовую потребность. Эта энергия накапливается землей и легко может быть получена обратно теплообменниками теплового насоса. Электрическая энергия затрачивается только на перекачивание жидкости.

Данные системы получили широкое распространение в США, Канаде, Германии и странах Скандинавии. В нашей стране эти технологии реализованы в многоэтажном жилом здании в Москве в Микрорайоне Никулино-2, в сельской школе в Ярославской области.

В качестве примера можно рассмотреть реализацию системы отопления на базе теплонасосных установок в коттеджном поселке в Подмосковье.

Тепловой насос работает тем эффективнее, чем меньше разница между температурами испарителя и конденсатора, то есть температурой источника низкопотенциальной тепловой энергии и температурой потребителя. Таким образом, наиболее эффективно теплонасосные установки для отопления могут

применяться в системах, отличительной чертой которых является относительно невысокая температура теплоносителя. Этим требованиям соответствуют системы отопления на основе напольных отопительных панелей. Такое решение – комбинация теплонасосных установок с «теплыми полами» - часто применяется и в зарубежной строительной практики.

В комбинированных системах, используемых как для тепло-, так и для холодоснабжения, температурный режим грунтового массива поддерживается естественным образом: в зимнее время, когда требуется теплоснабжение, происходит охлаждение грунтового массива, а в летнее, когда требуется холодоснабжение, происходит, наоборот, нагрев грунтового массива, то есть в данном случае грунтовой массив можно рассматривать как своеобразный аккумулятор тепловой энергии.

Теплоноситель подогревается посредством теплового насоса до температуры $+54^{\circ}\text{C}$. Именно такая температура поддерживается в баке-аккумуляторе. Требуемая в контуре напольного отопления температура напольного отопления $+36^{\circ}\text{C}$ устанавливается за счет подмеса обратного теплоносителя. Тепловой насос работает не постоянно: он включается в работу в случае, когда температура теплоносителя в баке-аккумуляторе падает ниже определенного значения. По расчетам, в начале отопительного сезона коэффициент преобразования должен составлять 5, а к концу, по мере захлаживания грунта, опускаться до 4.

При отсутствии газификации в коттеджных поселках или неоправданно высокой стоимости за подключение к газовым сетям использование теплонасосных установок или электрокотлов с аккумуляционной системой теплоснабжения являются наиболее оптимальными.

Библиографический список

1. Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография. М.: Изд. дом «Граница», 2006. 176 с.
2. Данилин В.Н. Физическая химия тепловых аккумуляторов: учеб. пособие. Краснодар: Изд-во КПИ, 1981.
3. Сотников О.А., Турбин В.С. Аккумуляторы теплоты теплогенерирующих установок систем теплоснабжения // АВОК. 2003. № 5.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАБОТЕ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ПАРОВЫХ ТУРБИН ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ГРАФИКУ

Баев В.Р., Суворов Д.М.

Вятский государственный университет, г. Киров

e-mail: dmilar@mail.ru

Мощностей существующих ТЭЦ уже сейчас достаточно для существенного увеличения отпуска тепла от них при подключении новых тепловых районов, а также при замещении нагрузок котельных, когда расстояние до снабжаемых ими районов не очень велико.